

21 Aktenzeichen: P 36 09 702.0  
22 Anmeldetag: 20. 3. 86  
43 Offenlegungstag: 26. 11. 87

## Lighting equipment

⑦1 Anmelder:  
Pfab, Helmut, Dipl.-Ing., 1000 Berlin, DE

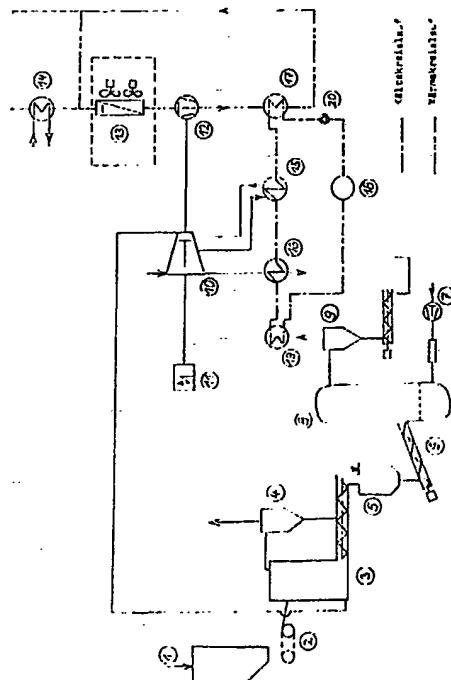
⑦4 Vertreter:  
Meissner, P., Dipl.-Ing.; Preßing, H., Dipl.-Ing.  
Pat.-Anw., 1000 Berlin

72 Erfinder:  
gleich Anmelder

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

## 54 Anlage zur kombinierten Strom-, Wärme- und Kälteerzeugung

Die Erfindung betrifft eine Anlage zur kombinierten Strom-, Wärme- und Kälteerzeugung unter Ausnutzung des Wärmeinhaltes und des Heizwertes eines aus einem vorgeschalteten Gaserzeugungsprozeß gewonnenen Gases. Um die in Entwicklungs- und landwirtschaftlich orientierten Ländern reichlich vorhandenen Energierohstoffe, wie Braunkohle, Kohle, Biomassen sowie Ernte- bzw. Produktionsabfälle z. B. in der Nahrungsmittelverarbeitenden Industrie umweltfreundlich z. B. durch Vergasung und sinnvolle Kopplung von Energieumwandlungssystemen mit hohem Wirkungsgrad und deshalb sehr wirtschaftlich in die jeweilige Energieform direkt und ohne Umwandlungsverluste am Ort des Energiebedarfes erzeugen und verbrauchen zu können, wird ein Gasmotor (10) vorgeschlagen, der mit einem Kälteverdichter (12) gekoppelt ist, wobei der Kälteverdichter (12) zu einem Kältekreislauf gehört, der einen Verdampfer (13) und einen Kondensator (17) enthält und durch einen Wärmekreislauf, der einerseits Teil des Verdampfers (13) ist und der weiterhin einen Wärmetauscher (15) für das Kühlwasser des Gasmotors (10), einen Wärmetauscher (16) für das Abgas vom Gasmotor und einen Wärmetauscher (19) für das aus dem vorgeschalteten Gaserzeugungsprozeß entnommene Gas aufweist.



## Patentansprüche

1. Anlage zur kombinierten Strom-, Wärme- und Kälteerzeugung unter Ausnutzung des Wärmeinhaltes und des Heizwertes eines aus einem vorgeschalteten Gaserzeugungsprozeß gewonnenen Gases, gekennzeichnet durch einen Gasmotor (10), der direkt mit einem Kälteverdichter (12) gekoppelt ist, wobei der Kälteverdichter (12) zu einem Kältekreislauf gehört, der einen Verdampfer (13) und einen Kondensator (17) enthält und durch einen Wärmekreislauf, der einerseits Teil des Verdampfers (13) ist und der weiterhin einen Wärmetauscher (15) für das Kühlwasser des Gasmotors (10), einen Wärmetauscher (16) für das Abgas vom Gasmotor und einen Wärmetauscher (19) für das aus dem vorgeschalteten Gaserzeugungsprozeß entnommene Gas aufweist.
2. Anlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Kältekreislauf zusätzlich ein Wärmetauscher (14) für eine Eiserzeugung, eine Klimaanlage oder eine Prozeßkühlung angeordnet ist.

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Anlage zur kombinierten Strom-, Wärme- und Kälteerzeugung unter Ausnutzung des Wärmeinhaltes und des Heizwertes eines aus einem vorgeschalteten Gaserzeugungsprozesses gewonnenen Gases.

Die Konzeption dieses Energieverbundsystems zielt darauf ab, die in Entwicklungs- und landwirtschaftlich orientierten Ländern reichlich vorhandenen Energierohstoff — wie Braunkohle, Kohle, Biomassen sowie Ernte- bzw. Produktionsabfälle z.B. in der Nahrungsmit-  
tel verarbeitenden Industrie umweltfreundlich z.B. durch Vergasung und sinnvolle Kopplung von Energie-  
umwandlungssystemen mit hohem Wirkungsgrad und deshalb sehr wirtschaftlich in die jeweilige Energieform direkt und ohne Umwandlungsverluste am Ort des Energiebedarfes zu erzeugen und zu verbrauchen.

Es handelt sich bei diesen Anlagen um ein Block-Kühl-Heiz-Kraft-Werk mit der für den jeweiligen Anwendungsfall ausgelegten Kraft-Kälte-Wärme-Kopplung. Diese speziellen Kleinkraftwerke mit dem Energieverbundsystem und hoher Umweltverträglichkeit haben einen weiten Anwendungsbereich in der Kälteerzeugung für Kühl-, Tiefkühl-, Eis- und Klimaanlagen bei gleichzeitiger Wärmeausnutzung aus der Wärmerück-  
gewinnung für Trocknung, Heizung bzw. Warmwasser-  
erzeugung wie sie in der Fleisch- und Lebensmittel ver-  
arbeitenden Industrie, Kühlhäusern, Eis- und Milchfa-  
briken, Krankenhäusern, Hotels, Textil- und chemischer Industrie und vielen anderen Bereichen vorkommen, wo dieses Energieverbundsystem bei gleichzeitigem Bedarf an Kälte, Wärme, Kraft und Elektrizität diese Energie-  
formen mit dem höchsten Wirkungsgrad erzeugt und eine hohe Wirtschaftlichkeit bietet.

Der vorgeschaltete Gaserzeugungsgrad soll so ge-  
steuert werden, daß als Nebenprodukte rauchlose Brennstoffe wie Koks und/oder Aktivkohle zur Filte-  
rung von Trinkwasser und anderen Stoffen erzeugt werden, wobei der Aschanfall als Zuschlagstoff in der Bau-  
stoffindustrie bzw. Betonherstellung verwendet werden kann.

Diese Nebenprodukte stellen neben der Umwelt-  
freundlichkeit des Vergasungsprozesses selbst — denn es werden nur trockene und vollkommen teer- und kon-

densatfreie Gase und rieselfähige Asche als fester Rück-  
stand erzeugt — einen wesentlichen aktiven Umwelt-  
schutz dar — nicht in Betracht gezogen den volkswirt-  
schaftlichen Nutzen, der durch die fast kostenlose Er-  
zeugung dieser kapitalintensiven Nebenprodukte Koks und Aktivkohle entsteht.

Das erfindungsgemäße Energieverbundsystem stellt genau die Energieformen zur Verfügung, die in land-  
wirtschaftlichen Gebieten mit industrieller Entwicklung benötigt werden: denn neben der erforderlichen Energieversorgung der verschiedensten Industrie- und Ge-  
werbebetriebe mit Elektro-, Wärme- und Kälteenergie verlangt die Versorgung der wachsenden Bevölkerung mit Nahrungsmitteln einen stetig wachsenden Einsatz von Kühl- und Trocknungstechnologie, um die erzeugten Nahrungsmittel für einen bestimmten Zeitraum frisch zu halten und vor dem Verderben zu schützen.

Dies gilt für alle Bereiche der Kälteerzeugung wie Tiefkühl-, Kühltechnik, Gefriertrocknung, Eiserzeu-  
gung, Kaltwasser- und Soleerzeugung für die Klima-  
und Verfahrenstechnik sowie Prozeßkühlung. Die Kühl-  
und Kältetechnik sorgt für die Frischhaltung aller Arten von Nahrungsmitteln und organischen Stoffen.

Ebenso wichtig ist für die Lagerfähigkeit aller Getrei-  
desorten wie z.B. Reis, Weizen, Hafer, Gerste, Korn, Hirse, Mais, Tabak, Tee etc. die Trocknungstechnologie. Da das Erntegut in den seltensten Fällen mit der lagerfähig-  
hen Feuchte von 14% geerntet wird, ist es zwingend erforderlich, auch und gerade in tropischen und subtropi-  
schen Klimazonen die Ernte zu trocknen. Denn bei höherem Feuchtigkeitsgehalt fermentieren die Getreidearten und werden für Mensch und Tier völlig unge-  
nießbar. Deshalb müssen die frisch geernteten Getreidearten schnellstmöglich getrocknet werden. Hierfür ist eine erhebliche Energie in Form von Wärme sowie ein geringerer Teil an Elektroenergie für die Antriebe er-  
forderlich.

Durch das erfindungsgemäße Energieverbundsystem wird man in die Lage versetzt, die für die Trocknung erforderliche Wärmeenergie als Wärmerückgewinnung fast kostenlos zur Verfügung zu stellen. Die Kälteerzeugung ist thermodynamisch ein Kreisprozeß und stellt eine nutzbare Wärmeenergie zur Verfügung, die ca. gleich der Summe aus erzeugter Kälteleistung sowie aufgewandter Antriebsleistung für den Kälteverdichter ist. Diese Wärmeenergie wird in dem Energieverbund-  
system noch um die Beträge aus der Abkühlung des Brenngases, der Gasmotor sowie der Abgaskühlung erhöht.

In Zeiten, wenn die Trocknung nicht benötigt wird, wird die vorhandene Wärme zur Wohnungs- und Ge-  
bäudeheizung bzw. Warmwasserbereitung verwendet. Da jede Energieumwandlung mit Verlusten behaftet ist, soll die jeweilig erforderliche Energieform möglichst direkt ohne erhebliche Umwandlungsverluste erzeugt werden.

Zur Gaserzeugung wird daher vorteilhaft ein Vergasungsprozeß gewählt, der aus den örtlich reichlich und preiswert vorhandenen Brennstoffen unter Zuführung von atmosphärischer Luft bei autothermen Betrieb das Brenngas zum Antrieb der Verbrennungskraftmaschine — Gasmotor oder bei höheren Leistungen Gasturbine — sehr umweltfreundlich und mit hoher spezifischer Gasproduktion und hohem Gesamtwirkungsgrad erzeugt. Die Verbrennungskraftmaschine stellt einen idealen Antrieb durch direkte Kopplung für die Kälteverdichter dar und kann relativ einfach mittels dem zu regegenden Gasreaktor in der Drehzahl und Leistung

dem jeweiligen Teillastbedarf angepaßt werden. Weitgehende Leistungsregelungen in der Kälteerzeugung lassen sich durch Zylinderabschaltung beim Kolbenverdichter bzw. Leitschaufelverstellung beim Turboverdichter erzielen, so daß keinerlei Probleme in der jeweiligen Leistungsanpassung bestehen. Durch den direkten Antrieb des Kälteverdichters werden die Verluste, die z.B. beim Antrieb durch einen Elektromotor entstehen, Minimum um 20 – 25% verringert. Durch Optimierung des Kältemittels und des Kälteverdichters für den jeweiligen Kühleinsatz sowie dem einstufigen Verdichtungsprozeß – auch bei tiefen Verdampfungstemperaturen – erreicht man eine weitere Energieeinsparung in der Größenordnung von 15%, so daß allein aus diesen beiden Gründen bei der Kälteerzeugung ca. 30 – 35% weniger Energie verbraucht wird und deshalb erheblich weniger Brennstoff benötigt wird als bei konventionell elektrisch angetriebenen Kältesystemen. Durch eigen entwickelte Steuersysteme kann man in der normalen Kühltechnik für Fleisch- und Fischkühlung die Verdampfungstemperatur so fahren, daß gleichzeitig noch Blockeis zur externen Kühlung und Frischhaltung erzeugt werden kann. Auf der gleichen Antriebswelle wird ein Elektrogenerator zur Erzeugung von Dreh- oder Wechselstrom von der Verbrennungskraftmaschine angetrieben, so daß alle Nebenantriebe wie Fördereinrichtungen, Gebläse, Pumpen etc. mit den erforderlichen elektrischen Antriebsleistungen durch ein kleines internes Stromleitungsnetz versorgt werden. Gleichzeitig kann mit Hilfe einer Netzsynchronisation in bestehende kommunale bzw. industrielle Stromverbundnetze eingespeist werden, d.h. Inselbetrieb sowie Verbundbetrieb in der elektrischen Versorgung sind möglich.

Die erfindungsgemäße Anlage soll anhand einer schematischen Darstellung näher erläutert werden. In dieser Figur ist als vorgesetzter Gaserzeugungsprozeß eine Anlage symbolisch dargestellt, die nach dem Vergasungsprinzip arbeitet, wobei diese z.B. einen Einsatzbunker für den Brennstoff wie Kohle, Braunkohle, Biomasse oder Abfälle aufweist, an den sich ein Förderband 2, ein Trockner 3, ein Zylinderverdichter 4, ein Silo 5, ein Förderer 6 und ein Vergaser-Luftgebläse 7 anschließt. Mit 8 ist der eigentliche Gasreaktor bezeichnet, während 9 noch einen Heißgaszyklon darstellen soll.

Diese Gaserzeugungsanlage ist allerdings nur bspw. angegeben, weil es für die nachgeschaltete Anlage nicht von Bedeutung ist, mit welchem Gas gearbeitet wird.

Die erfindungsgemäße Anlage besteht aus einem Wärmekreislauf und einem Kältekreislauf sowie einem Gasmotor 10, der zunächst von dem Gas der vorgesetzten Gaserzeugungsanlage beaufschlagt wird. Dieser Gasmotor 10 ist direkt mit einem Kälteverdichter 12 gekoppelt. Das heiße Gas aus der Gaserzeugungsanlage wird zunächst in einem Wärmetauscher 19 abgekühlt, gelangt dann in den Gasmotor, und hierin wird elektrische Energie erzeugt, die bspw. für einen Elektrogenerator 11 ausgenutzt werden kann, der zum Antrieb der einzelnen Aggregate dient. Der Wärmekreislauf beinhaltet außer diesem Wärmetauscher 19 einen Wärmetauscher 16, der das Abgas aus dem Gasmotor 10 weiter abkühlt und einem Wärmetauscher 15, der das Kühlmedium des Gasmotors abkühlt. Mit 18 ist in diesem Wärmekreislauf ein Wärmeverbraucher angegeben, wobei dies bspw. eine Trockenanlage für Getreide, Reis o. dgl. sein kann. Zum Wärmekreislauf gehört schließlich noch ein Kondensator 17, der seinerseits Teil des Kältekreislaufes ist. Der Kältekreislauf beinhaltet

außerdem diesen Kondensator 17 und dem bereits erwähnten Kälteverdichter 12 einen Verdampfer, so bspw. einen Kühlraum zur Lagerung von Lebensmitteln o. dgl. Außer diesem Kühlraum 13 kann zusätzlich noch ein Wärmetauscher 14 in den Kreislauf eingeschaltet werden, um bspw. Eis zu erzeugen, eine Klimaanlage zu betätigen oder eine Prozeßkühlung durchzuführen.

Insgesamt ergeben sich durch die erfindungsgemäße kombinierte Anlage wesentliche Vorteile, weil einerseits durch eine sehr umweltfreundliche Vergasung ein Antriebsmedium hergestellt wird wie ein Gas, ohne daß dabei in wesentlichen Mengen umweltbelastende Stoffe anfallen, insbesondere ist dies der Fall, wenn man eben nicht von einer Verbrennungsanlage ausgeht.

15 Die dezentrale Energieerzeugung mittels modular aufgebauter Energieverbundsysteme ergibt eine hohe Redundanz und die große Standby-Reserve großer Energieblöcke sowie das relativ teure Verbundnetz mit hohen Leistungsreserven bei zentraler Energieversorgung erübrigt sich, wodurch die Bindung volkswirtschaftlich großer Kapitalsummen stark reduziert werden kann.

20 Die dezentralen Energieerzeugungsanlagen speisen direkt in Verbrauchernähe in das Verteilungsnetz ein. Dadurch erniedrigen sich die Stromtransportkosten sehr stark – bis zu ca. 600,00 DM/KW – die die Mehrkosten der dezentralen Energieverbundsysteme für Reservehaltung, Wartung etc. gegenüber den zentralen Kraftwerken bei weitem aufwiegen.

25 Schließlich ist ein weiterer Vorteil darin zu sehen, daß diese Anlage sehr flexibel ist und in unmittelbarer Verbrauchernähe je nach den Erfordernissen bzw. den dortigen Bedingungen ausgebildet sein kann. Schließlich werden durch diese Anlage dann, wenn bspw. eine Vergasung eingesetzt wird, auch nützliche Nebenprodukte erzeugt, wie Aktivkohle wiederum gleich zur Trinkwasserfilterung eingesetzt werden kann oder andere Anwendungsfälle findet.

40

45

50

55

60

65

NACHGEREICHT

3609702

